

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено
на заседании кафедры
протокол № 9 от 21.06.2017 г.

Зав. кафедрой

 /Ишкин Х.К.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета математики и
информационных технологий

 /Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Выпуклый анализ

(наименование дисциплины)

Вариативная часть Б1.В.04

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки

01.04.01 Математика

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

«Вещественный, комплексный и функциональный анализ», "Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление"

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель)

Доцент, к.ф.-м.н.

_____/Р.А. Башмаков

Для приема: 2017 года

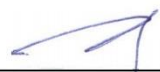
Уфа 2017 г..

Составитель: доцент, к.ф.-м.н. Башмаков Р.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа протокол от «21» июня 2017 г. № 9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 7 от «25» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой


/ Ишкин Х.К.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать историческое значение исследуемой проблемы	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	
	2. Знать современное состояние исследуемой проблемы		
	3. Знать основные методы решения классических задач математики		
	1. Знать методологические приемы представления научных знаний	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	
	2. Знать формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.		
Умения	1. Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	
	2. Уметь корректно ставить научные задачи		
	3. Уметь применять классические методы при решении поставленных задач		
	1. Уметь обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	
	2. Уметь вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий		
Владения (навыки / опыт)	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	

деятель- ности)	2. Иметь опыт применения математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы		
	1. Владеть приемами публично представить собственные новые научные результаты	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	
	2. Владеть методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации		

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Выпуклый анализ» является дисциплиной Вариативная часть Б1.В.04, изучается в третьем семестре.

Дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как Функциональный анализ, комплексный анализ, Уравнения в частных производных, Математический анализ.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать историческое значение исследуемой проблемы	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных положениях дисциплины	Неполные представления об основных положениях дисциплины	Уверенное знание основных положений дисциплины

	Знать современное состояние исследуемой проблемы	Отсутствие знаний	Фрагментарные	Неполные представления	Полные представления
	Знать основные методы решения классических задач математики				
Второй этап (уровень)	1. Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	Отсутствие умений	Фрагментарные умения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения	Сформированное умение использовать приложения смежных областей математики для решения разнообразных естественно научных задач
	2. Уметь корректно ставить научные задачи	Отсутствие умений	Умение ставить научные задачи, но с существенными недочетами	В целом успешный опыт постановки задач	Сформированное умение
	3. Уметь применять классические методы при решении поставленных задач	Отсутствие умений	Не очень уверенное применение классических методов	Уметь применять классические методы при решении поставленных задач, возможно с несущественными	Сформированное умение

				ыми ошибками	
Третий этап (уровень)	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Отсутствие владений	В целом успешное использование математического аппарата	успешное использование математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы, но содержащие отдельные пробелы	успешное использование математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы,
	2. Иметь опыт применения математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы				

ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать методологические приемы представления научных знаний	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методологических приемах представления научных знаний	Неполные представления о представлениях о методологических приемах представления научных знаний	Сформированные представления о методологических приемах представления научных знаний

	Знать формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления	Неполные знания о представлениях и новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.	Сформированные представления
	Знать методологические приемы представления научных знаний	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления	Неполные знания	Сформированные представления
Второй этап (уровень)	1. Уметь обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных	Отсутствие умений	Фрагментарные умения	В целом успешное умение обрабатывать полученные результаты, анализировать их	Успешное, умение обрабатывать полученные результаты, анализировать их
	2. Уметь вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий	Отсутствие умений	Фрагментарные умения	Умение вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий	Умение вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий
Третий этап (уровень)	1. Владеть методами построения алгоритмов на основе математической теории при решении задач прикладного характера	Отсутствие владений	Владение методами построения алгоритмов на основе математической теории	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владение методами построения алгоритмов на основе математическ	Успешные владения методами построения алгоритмов на основе математической теории при решении задач прикладного

				ой теории при решении задач прикладного характера а	характера
--	--	--	--	---	-----------

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
Первый этап (уровень)	Знать историческое значение исследуемой проблемы, современное состояние исследуемой проблемы, основные методы решения классических задач математики	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	РГР, экзамен
	Знать методологические приемы представления научных знаний	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	
	Знать формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.		

Второй этап (уровень)	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	РГР, экзамен
	2. Уметь корректно ставить научные задачи		РГР, экзамен
	1. Уметь обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	РГР, экзамен
	2. Уметь вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий		РГР, экзамен
Третий этап (уровень)	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.	РГР, экзамен
	2. Иметь опыт применения математического аппарата для ведения научно-исследовательской работы		РГР, экзамен
	1. Владеть методами построения алгоритмов на основе математической теории при решении задач прикладного характера	ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты	РГР, экзамен

Структура экзаменационного билета: билет состоит из 2 вопросов, по 1 из каждой части, на которые условно делится прочитанный в течение семестра лекционный курс.

Вопросы для подготовки к экзамену

Выпуклое множество. Элементарные свойства (пересечение, сумма, образ и прообраз, проекция). Выпуклая оболочка. Выпуклая оболочка компакта.

Внутренность и замыкание выпуклого множества. Размерность выпуклого множества. Непустота относительной внутренней выпуклого множества.

Теоремы об отделимости (точки от выпуклого множества, двух выпуклых множеств, компакта от выпуклого множества). Существование опорного функционала в граничной точке выпуклого множества.

Поляра множества. Элементарные свойства. Ограниченность множества и принадлежность нуля внутренней его поляры. Поляра эллипсоида. Теорема о второй поляре.

Сопряженный конус. Элементарные свойства. Теорема о втором сопряженном.

Сопряженный конус к полупространству, к сумме конусов.

Крайние точки выпуклого множества. Теорема Минковского о представлении выпуклого компакта в виде выпуклой оболочки множества своих крайних точек.

Выпуклые функции. Определение с помощью надграфика и с помощью неравенства Йенсена.

Сумма и максимум выпуклых функций. Восстановление функции по ее надграфику.

Опорная и индикаторная функции множества, функция Минковского и их выпуклость.

Полунепрерывные снизу функции. Замыкание выпуклой функции.

Функция, сопряженная по Юнгу (функция одной переменной)

Критерии выпуклости дифференцируемых и дважды дифференцируемых функций.

Существование аффинной миноранты у собственной выпуклой функции. Теорема Минковского о представлении собственной замкнутой выпуклой функции в виде верхней грани аффинных минорант.

Субдифференциал выпуклой функции в точке. Теорема Моро--Рокафеллара о субдифференциале суммы выпуклых функций.

Сублинейные функции и опорные к ним линейные. Представление сублинейной функции в виде верхней грани своих опорных.

Субдифференциал сублинейной функции в данной точке.

Ограниченные сублинейные функции.

Производная выпуклой функции по направлению. Однородность и выпуклость производной в зависимости от направления.

Совпадение субдифференциала выпуклой функции в точке и субдифференциала ее производной по направлениям.

Сопряженная функция. Неравенство Юнга. Классическое преобразование Лежандра (Юнга).

Сопряженные к сублинейной и к индикаторной функции.

Вторая сопряженная функция. Теорема Фенхеля--Моро.

Образцы билетов для проведения экзамена

Башкирский государственный университет

Кафедра математического анализа

«Выпуклый анализ»

20__-20__ учебный год

Билет № 13

1. Сопряженный конус. Элементарные свойства. Теорема о втором сопряженном.
2. Производная выпуклой функции по направлению. Однородность и выпуклость производной в зависимости от направления.

Заведующий кафедрой,
д.ф.-м.н., профессор

Ишкин Х.К..

Башкирский государственный университет

Кафедра математического анализа

«Выпуклый анализ»

20__-20__ учебный год

Билет № 14

1. Выпуклое множество. Элементарные свойства (пересечение, сумма, образ и прообраз, проекция). Выпуклая оболочка. Выпуклая оболочка компакта.
2. Сопряженный конус. Элементарные свойства. Теорема о втором сопряженном.

Заведующий кафедрой,
д.ф.-м.н., профессор

Ишкин Х.К..

Расчетно-графическая работа по теме «Функция сопряженная по Юнгу (Лежандру)»

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 Издательство "Лань" 2018. 608с. <https://e.lanbook.com/book/100938?category=910>
2. Евграфов М.А. Аналитические функции. Издательство "Лань" 2008. 448 С. <https://e.lanbook.com/book/134?category=910>

б) дополнительная литература

3. Юлмухаметов, Р. С. Выпуклый анализ : учеб. пособие / Р. С. Юлмухаметов, К. П. Исаев, К. В. Трунов ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2007 .
4. Б.Н.Пшеничный. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. М., Наука, 1980
5. Соболев С. Л., Некоторые применения функционального анализа в математической физике, Наука, М., 1988
6. Арутюнов А.В. Лекции по выпуклому и многозначному анализу М.Физматлит. 2014. 184 с.
7. Иванов Г.Е. Слабо выпуклые множества и функции: теория и приложения. М.Физматлит. 2006, 352 с.
8. Р.Рокафеллар. Выпуклый анализ. М., Мир, 1973
- 9.
10. Привалов И.И., «Введение в теорию функций комплексного переменного», СПб.: Лань, 2009. <https://e.lanbook.com/book/322>
11. Евграфов М.А. Аналитические функции. Издательство "Лань" 2008. 448 С. <https://e.lanbook.com/book/134?category=910>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

А. Ресурсы интернет

1. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.elib.bashedu.ru>
 2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
 3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: Maple (компьютерный класс)..

Б. Программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины

1. Windows 8 Russian/. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standart 2013 Russian. Договор № 114 от 12ю11ю2014. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (физмат корпус - учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №522 (физмат корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (физмат корпус - учебное), аудитория №522 (физмат корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 515 (физмат корпус - учебное), аудитория №522 (физмат корпус - учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p align="center">Аудитория № 501</p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p align="center">Аудитория №515</p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p align="center">Аудитория №426</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p align="center">Аудитория №522</p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p align="center">Читальный зал №2</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение)</p> <p>4. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>5. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p>
---	--	---

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Выпуклый анализ
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	24
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	116,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:
 экзамен_3 семестр

В том числе:
 РГР 3 семестр, контактных часов – 4, часов на самостоятельную работу – 10

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Внутренность и замыкание выпуклого множества. Размерность выпуклого множества.	0,5	1		5	1-8		Зачет экзамен
2.	Непустота относительной внутренней выпуклого множества.	0,5	1		5	1-8	Самостоятельное решение 5. 1.105	Зачет Экзамен
3.	Теоремы об отделимости (точки от выпуклого множества, двух выпуклых множеств, компакта от выпуклого множества). Существование опорного функционала в граничной точке выпуклого множества.	0,5	1		5	1-8	5.1.120 5.1.126	Зачет Экзамен
4.	Поляра множества. Элементарные свойства. Ограниченность множества и принадлежность нуля внутренней его поляры. Поляра эллипсоида.	0,5	1		5	1-8	Самостоятельное решение 5. 135 5. 1.167 5. 1.167 5.1.188 5)6	РГР Зачет Экзамен

	Теорема о второй поляре.							
5.	Сопряженный конус. Элементарные свойства. Теорема о втором сопряженном.	0,5	1		5	1-8		экзамен
6.	Теорема Хана-Банаха и ее следствия	0,5	1		5	1-8	5. 2.17 5. 2.9	Экзамен
7.	Сопряженный конус к полупространству, к сумме конусов.	0,5	1		5	1-7	5. 2.108 5. 2.117	Экзамен
8.	Крайние точки выпуклого множества. Теорема Минковского о представлении выпуклого компакта в виде выпуклой оболочки множества своих крайних точек.	0,5	1		5	1-8	5. 2.154 5. 2.181	РГР Экзамен
9.	Выпуклые функции. Определение с помощью надграфика и с помощью неравенства Йенсена.	0,5	1		5	1-8	Самостоятельное изучение (9) гл./ V, § 5 (10) § 36-37	Доклад и подготовленная презентация Экзамен
10.	Сумма и максимум выпуклых функций. Восстановление функции по ее надграфику.	0,5	1		5	1-8	5. 3.9	РГР Зачет
11.	Опорная и индикаторная функции множества,	0,5	1		5	1-8	5. 3.20	Зачет Экзамен

	функция Минковского и их выпуклость.							
12.	Полунепрерывные снизу функции. Замыкание выпуклой функции.	0,5	1		5	1-8		Зачет экзамен
13.	Функция, сопряженная по Юнгу (функция одной переменной)	0,5	1		5	1-8		Зачет Экзамен Доклад
14.	Критерии выпуклости дифференцируемых и дважды дифференцируемых функций.	0,5	1		5	1-8		Зачет Экзамен
15.	Существование аффинной миноранты у собственной выпуклой функции.	0,5	1		5	1-7	Самостоятельное решение 5. 1.96 5. 1.99 5. 5.9	Зачет
16.	Теорема Минковского о представлении собственной замкнутой выпуклой функции в виде верхней грани аффинных минорант.	0,5	1		4,5	1,2,8		Зачет Экзамен
17.	Субдифференциал выпуклой функции в точке. Теорема Моро--Рокафеллара о субдифференциале суммы	0,5	1		4	1,2,8	5. 3.46 5. 3.54 3)	Зачет

	выпуклых функций.							
18.	Сублинейные функции и опорные к ним линейные. Представление сублинейной функции в виде верхней грани своих опорных.	0,5	1		4	1-7	5. 3.74 5. 3.83	РГР Зачет
19.	Субдифференциал сублинейной функции вданной точке.	0,5	1		5	1,2,8	Самостоятельное решение 5. 3.127 5. 3.140 5. 6.20	Доклад и подготовленная презентация
20.	Ограниченные сублинейные функции.	0,5	1		5	1,2,7	5. 8.4 5. 8.10	Экзамен
21.	Производная выпуклой функции по направлению. Однородность и выпуклость производной в зависимости от направления.	0,5	1		4			Доклад
22.	Сопряженная функция. Неравенство Юнга. Классическое преобразование Лежандра (Юнга).	0,5	1		5	1-8	Самостоятельное изучение (10) § 8-10	РГР Экзамен Доклад
23.	Совпадение субдифференциала выпуклой функции в точке и субдифференциала ее производной по направлениям.	0,5	1		5	1-8	5. 4.71 5. 4.77	Экзамен
24.	Сопряженные к сублинейной и к	0,5	1					экзамен

	индикаторной функции.							
	Всего часов	12	24		116,5			

